

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-314863

(43)Date of publication of application : 09.12.1997

(51)Int.Cl.

B41J 2/175

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 08-191484

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 02.07.1996

(72)Inventor : NISHIWAKI MANABU  
MIYATA YOSHINAO

(30)Priority

Priority number : 08 12115

Priority date : 26.01.1996

Priority country : JP

08 71892

27.03.1996

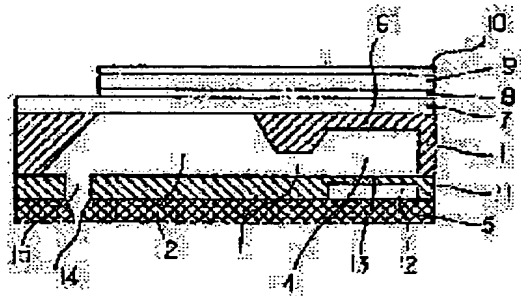
JP

## (54) INK JET RECORDING HEAD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent disconnection while preventing cross talk to the utmost by forming a region elastically deformable by the ink flowing backward from an ink cavity to either one of the region opposed to the ink reservoir of a nozzle plate and the inner surface of the ink reservoir.

**SOLUTION:** When the charge of a piezoelectric film 9 is discharged after the elapse of a predetermined time, the piezoelectric film 9 returns to the original state to compress an ink cavity 2 and a part of the ink of the ink cavity 2 is pressurized to be emitted as ink droplets from a nozzle orifice 14 to form dots on a recording medium and the other part thereof flows backward to an ink reservoir 4 from an ink supply port 3. The back flow ink raises the pressure of the ink reservoir 4 temporarily but the thin-walled part 13 of a compliance plate 11 is bent so as to protrude the recessed part side of a nozzle orifice plate 5 to expand the vol. of the ink reservoir 4 to lower pressure. As a result, printing is executed without generating cross talk.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-314863

(43) 公開日 平成9年(1997)12月9日

|                            |       |        |         |         |
|----------------------------|-------|--------|---------|---------|
| (51) Int. Cl. <sup>6</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号 | F I     | 技術表示箇所  |
| B 4 1 J                    | 2/175 |        | B 4 1 J | 3/04    |
|                            | 2/045 |        |         | 1 0 2 Z |
|                            | 2/055 |        |         | 1 0 3 A |

審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 10 頁)

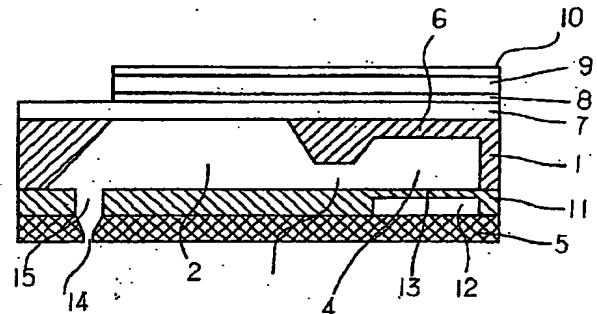
|              |                |          |   |
|--------------|----------------|----------|---|
| (21) 出願番号    | 特願平8-191484    | (71) 出願人 | 000002369<br>セイコーエプソン株式会社<br>東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 |
| (22) 出願日     | 平成8年(1996)7月2日 | (72) 発明者 | 西脇 学<br>長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内         |
| (31) 優先権主張番号 | 特願平8-12115     | (72) 発明者 | 宮田 佳直<br>長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内        |
| (32) 優先日     | 平8(1996)1月26日  | (74) 代理人 | 弁理士 木村 勝彦 (外1名)                               |
| (33) 優先権主張国  | 日本 (J P)       |          |   |
| (31) 優先権主張番号 | 特願平8-71892     |          |   |
| (32) 優先日     | 平8(1996)3月27日  |          |   |
| (33) 優先権主張国  | 日本 (J P)       |          |   |

(54) 【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 インクキャピティから逆流するインクによるインクリザーバーの圧力上昇を、引き出し電極部に疲労や破損を来すことなく抑制すること。

【解決手段】 インクリザーバー4に対向する領域に、インクキャピティ2から逆流するインクにより弾性変形する薄肉部13を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクをインク滴として吐出する複数のノズル開口が形成され、スぺーサの一方の面を封止するノズルプレートと、

前記ノズル開口に各々連通し、インクを加圧する略長方形形状で、かつその短辺方向に一定ピッチで配列されたインクキャビティー、該インクキャビティーに連通し、インクを供給するインク供給口、及び該インク供給口に連通し、複数のインクキャビティにインクを供給するインクリザーバーを備えた前記スぺーサと、

前記インクキャビティーに圧力変化を起こさせ、前記スぺーサの他面を封止する弾性板と、

該弾性板の表面に形成された圧電体と、

該圧電体に信号を印加するために前記インクキャビティーに対して各々形成された上電極と、

を有するインクジェット式記録ヘッドにおいて、

前記ノズルプレートの前記インクリザーバーに対向する領域、前記インクリザーバーの内面、の少なくとも何れかに前記インクキャビティーから逆流するインクにより弾性変形可能な領域が形成されているインクジェット式記録ヘッド。

【請求項2】 前記ノズルプレートの弾性変形可能な領域が外面側を凹部とするように形成され、前記凹部にノズルプレート全体を平面とするように弾性変形し易い材料が充填されている請求項1に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項3】 前記凹部に前記ノズルプレートよりも弾性変形し易い材料が、充填されている請求項2に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項4】 前記スぺーサと前記ノズルプレートとの間に、前記インクリザーバーに対向する領域が前記インクキャビティーから逆流するインクにより弾性変形可能な薄肉部として形成されているコンプライアンスプレートを介装してなる請求項1に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項5】 前記弾性変形可能な薄肉部が、前記コンプライアンスプレートの前記ノズルプレート側に凹部を形成することにより構成されている請求項4に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項6】 前記弾性変形可能な薄肉部が、前記コンプライアンスプレートの前記インクリザーバー側に凹部を形成するとともに、前記ノズルプレートの前記凹部に対向する領域に凹部が形成されている請求項4に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項7】 前記弾性変形可能な薄肉部が、内部に空洞を形成するように接着剤の層を形成して前記ノズルプレートと前記コンプライアンスプレートとを接合することにより構成されている請求項4に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項8】 前記コンプライアンスプレートが、前記

インクリザーバーに対向する領域の両面に凹部を備え、中間に弾性変形可能な薄肉部が形成されている請求項4に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項9】 前記コンプライアンスプレートが、前記インクキャビティーから逆流するインクにより弾性変形可能な厚みの第1の板材と、前記凹部の深さに一致する厚みの第2の板材とを接着剤を介して接合するとともに、前記凹部に対応する形状に穿孔を形成して構成されている請求項4に記載のインクジェット式記録ヘッド。

10 【請求項10】 前記インクリザーバーの一部が、記録ヘッドを保持するヘッドホルダにより構成されていて、前記インクリザーバーに対向する前記ヘッドホルダの内面に、前記インクキャビティーから逆流するインクにより弾性変形可能な領域が形成されている請求項1に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項11】 前記弾性変形可能な領域が、前記ヘッドホルダの前記インクリザーバーを構成する領域の内面に前記インクキャビティーから逆流するインクにより弾性可能なカップ状部材により構成されている請求項10に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項12】 前記弾性変形可能な領域が、前記ヘッドホルダの前記インクリザーバーを構成する領域の内面に凹部を形成するとともに、前記凹部を前記インクキャビティーから逆流するインクにより弾性可能な板材で封止することにより構成されている請求項10に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項13】 インクをインク滴として吐出する複数のノズル開口が形成され、スぺーサの一方の面を封止するノズルプレートと、

30 前記ノズル開口に各々連通し、インクを加圧する略長方形形状で、かつその短辺方向に一定ピッチで配列されたインクキャビティー、該インクキャビティーに連通し、インクを供給するインク供給口、及び該インク供給口に連通し、複数のインクキャビティにインクを供給するインクリザーバーを備えた前記スぺーサと、

前記インクキャビティーに圧力変化を起こさせ、前記スぺーサの他面を封止する弾性板と、

該弾性板の表面に形成された圧電体と、

該圧電体に電界を印加するために前記インクキャビティーに対して各々形成された上電極と、

を有するインクジェット式記録ヘッドにおいて、

前記弾性板の前記インクリザーバーに対向する領域に前記インクキャビティーから逆流するインクにより弾性変形可能な領域が形成され、また前記上電極に信号を供給する引き出し電極部が前記ノズル開口側に形成されているインクジェット式記録ヘッド。

【請求項14】 前記インクキャビティーに所定の圧力をかけたときの前記インクキャビティの容積の変化分と前記圧力との比例係数をCc、前記インクキャビティーの個数をn、前記インクリザーバーに所定の圧力をかけ

たときの容積の変化分と前記圧力との比例係数を $C_r$ としたときに、前記比例係数 $C_r$ が

$$C_r > 8 \times n \times C_c$$

となるように前記インクキャピティから逆流するインクにより弾性可能な領域が構成されている請求項1乃至13に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット式記録装置のインクジェット式記録ヘッド、より詳細にはインク滴を吐出させるための圧力を発生するインクキャピティにインクを供給するインクリザーバの構造に関する。

【0002】

【従来技術】インクジェット式記録ヘッドは、インクが満たされたインクキャピティを加圧することでノズル開口からインクを吐出させ、記録紙に画像を記録する装置である。近年、インクジェットプリンタのカラー化、低価格化に伴い、インクジェットヘッドに対してノズル開口の高密度化やヘッド全体の小型化の要求が高まっている。これを実現するためにインク滴を吐出するためにインクを加圧する空間、いわゆるインクキャピティ等のインク流路を構成するスペースを、シリコン単結晶基板をアルカリ液によりエッチングして結晶軸の方向によるエッチングレートの相違を利用する異方性エッチングにより構成することが行われている。

【0003】図15は、シリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより形成されたスペースSを使用したインクジェット式記録ヘッドの一例を示すものであって、略長方形のインクキャピティAがその短辺方向に一定ピッチで複数設け、またインクキャピティAの長辺方向の一端にインク供給口Bを介してインクリザーバCを連通させ、さらにインクキャピティAの他端にインクを吐出するノズル開口Dに連通させて構成されている。

【0004】この記録ヘッドのインクキャピティA等の流路を形成しているスペースSは、一方の面には、弾性板Eが、また他方の面にはノズル開口Dを備えたノズル開口プレートGが固定されている。弾性板Eには、その表面に共通電極となる下電極Hが、その表面にはインクキャピティAに対応して形成され圧電体膜Jが、さらに最上層には各々のインクキャピティAに対応して形成されたセグメント電極となる上電極Kが形成されている。

【0005】そしてこれら電極には、やはり弾性板Eの表面に形成された導電パターンLを介して外部から駆動信号が供給される。またこれら導電パターンLと外部駆動回路と接続するフレキシブルケーブルを接続するための端子が通常、記録ヘッドの端部に設けられている。一方、このように構成されたインクジェット式記録ヘッド

は、多数のインクキャピティAを加圧した場合、ノズル開口Dから吐出したインク以外のインクが、インク供給口BからインクリザーバCに逆流する。インクがインクリザーバCに大量に逆流すると、インクリザーバCの圧力が高まり、加圧していないインクキャピティAへと流入し、加圧していないインクキャピティAのノズル開口Dからインク滴が吐出してしまうことになる。このようなインクリザーバを介してのクロストークは、インクジェット記録ヘッドにとっては好ましくない現象の一つである。

【0006】このような問題を解消するためにインクリザーバCの圧力上昇を抑制するため、弾性板EのインクリザーバCに対向する領域に、インクキャピティAからのインクの逆流に起因する圧力上昇で変形し易い薄肉部Mが設けられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、インクタンク等の交換によりインクジェット式ヘッドにインクを導入する際には、ノズル開口Dから強い負圧を作用させてインクタンクのインクを記録ヘッドの流路に強制的に流入させる操作が必要となる。インク導入時の負圧により弾性板EのインクリザーバCに対向する領域が、つまり薄肉部Mが変形し、これに作り付けられている下電極H、圧電体膜J、上電極Kも大きく変形して大きな応力を受け、上電極Kが断線しやすいという問題がある。本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、クロストークを可及的に防止しつつ、断線等を防止することができるインクジェット式記録ヘッドを提供するところにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような問題を解消するために本発明においては、インクをインク滴として吐出する複数のノズル開口が形成され、スペースの一方の面を封止するノズルプレートと、前記ノズル開口に各々連通し、インクを加圧する略長方形形状で、かつその短辺方向に一定ピッチで配列されたインクキャピティ、該インクキャピティに連通し、インクを供給するインク供給口、及び該インク供給口に連通し、複数のインクキャピティにインクを供給するインクリザーバを備えた前記スペースと、前記インクキャピティに圧力変化を起こさせ、前記スペースの他面を封止する弾性板と、該弾性板の表面に形成された圧電体と、該圧電体に信号を印加するために前記インクキャピティに対して各々形成された上電極と、を有するインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記ノズルプレートの前記インクリザーバに対向する領域、前記インクリザーバの内面、の少なくとも何れかに前記インクキャピティから逆流するインクにより弾性変形可能な薄肉部を形成するようにした。

【0009】

【作用】インクキャビティからインクが逆流しても、弾性板以外の箇所が変形するため、弾性板が変形することがなく、ここに作り付けられている電極は変形することがなく、しかも他の部材が逆流により変形して圧力を吸収する。

【0010】

【発明の実施の形態】そこで以下に本発明の詳細を図示した実施例に基づいて説明する。図1、図2はそれぞれ本発明のインクジェット式記録ヘッドの一実施例を示すものであって、図中符号1はスペーサで、シリコン単結晶基板を異方性エッチングしてインクキャビティ2、インク供給口3、インクリザーバー4が形成されている。インクキャビティ2は通孔として、またインク供給口3、及びインクリザーバー4は、それぞれ後述するノズル開口プレート5側が開口する凹部として形成されている。このようにインク供給口3、及びインクリザーバー4を凹部として形成することにより、インク供給口3に対してはインク滴吐出に必要な流路抵抗を付与することができ、また薄肉部6を設けてインクリザーバー4の領域の弾性板7の剛性を高め、ここに形成される後述の引出し電極部16等の変形を防止するのに役立つ。

【0011】7は、スペーサ1の一方の面を封止する前述の弾性板で、最下層には下電極8、中間層に圧電体膜9、最上層には上電極10が形成されている。

【0012】11は、スペーサ1の一方の面と後述するノズル開口プレート5の間に介装されるコンプライアンスプレートで、インクリザーバー4に対向する領域には、ノズル開口プレート5側を凹部12とする薄肉部13が形成されており、またノズル開口14に対向する領域にはインクキャビティ2の一端とノズル開口14を接続する連通孔15を穿設して構成されている。

【0013】5は、前述のノズル開口プレートで、インクキャビティ2の一端に連通するように一定の配列ピッチでノズル開口14が穿設されていて、コンプライアンスプレート11に密着させて固定され、コンプライアンスプレート11の凹部12とによりコンプライアンスプレート11の薄肉部13が変形可能な空間を形成している。

【0014】スペーサ1を構成しているシリコン単結晶基板は、その厚さが通常150〜300 $\mu$ m程度、望ましくは180〜280 $\mu$ m程度のものが良く、さらには220 $\mu$ m程度の厚さのものを使用するのが最適である。

【0015】シリコン単結晶基板の厚さは、一般にインクリザーバー4の配列密度が180本/インチ〜360本/インチであることと、シリコン単結晶基板のコストとにより決定される。

【0016】すなわち、印刷のために1つのインクキャビティ2が加圧された場合、隣接するインクキャビティ2との隔壁が薄いと、この隔壁がたわんでしまい、

インク滴を吐出するインクキャビティ2に隣接するインクキャビティ2にも圧力が伝搬してしまい、本来インク滴を吐出しないはずのノズル開口14からインクが吐出してクロストークが生じる。このクロストークを防止する上からは、インクキャビティの隔壁をより厚くする一方、インクキャビティを浅くする、つまりシリコン単結晶基板を薄くすることにより各隔壁の剛性を高めることができる。

【0017】しかしながら一般にインクキャビティ2の幅はインクの吐出量を確保する上からその縮小の度合に自ずと限界があり、インクキャビティ同士の隔てる隔壁を厚くして剛性を高めることは実用上不可能である。

【0018】一方、シリコン単結晶基板をより薄くすることにより剛性を高めようとすると、極めて薄いシリコン単結晶基板のウェファーを入手することが必要となるが、大径のシリコン単結晶インゴットから薄い基板を切り出すことには、切り代の占める割合が多くなり、また切り出し精度も低下するため、精密な研磨作業が必要となり、コストアップを招く。このような事情からインクキャビティ2の隔壁の剛性を確保し、且つシリコン単結晶基板のコストを低く抑えるには望ましくは180〜280 $\mu$ m、さらには220 $\mu$ m程度の厚さのものを使用するのが最適な選択となる。

【0019】一方、シリコン単結晶基板にインクキャビティを高い密度で作りにけるには結晶方向が(110)面方位のものを使用するのが望ましい。すなわち、インクキャビティ2は、その配列方向に高い密度が要求されるから、インクキャビティ2の長手方向の面が(110)面に垂直な(111)面となるように構成する必要があり、これには結晶方向が(110)面方位のシリコン単結晶基板をKOH等のアルカリ溶液により異方性エッチングするのが必須となる。また短辺側の面は長手方向の(111)面と約70度の角度をなし、かつ(110)面に垂直な(111)面として出現する。これにより特にノズル開口14側が傾斜するので、インクの淀みを防止するのに寄与する。

【0020】また、スペーサをシリコン単結晶基板の異方性エッチングにより構成すると、インクキャビティ2を高密度に配列できるというメリットの他に、膜形成技術を併用することで弾性板7、さらには下電極8、圧電体膜9、上電極10を一環したプロセスの中で一体的に構成することが可能になる。

【0021】図3は、スペーサ、弾性板、下電極、圧電体膜、及び上電極を一連のプロセスとして形成する一実施例を示すものであって、次に上述したスペーサ、弾性板、及び圧力発生手段の製造方法を図5(イ)、(ロ)に基づいて説明する。なお図5(イ)はインクキャビティの長手方向の、また図5(ロ)は幅方向の断面を示す図である。表面が(110)で切り出されたシリコン

10

20

30

40

50

単結晶基板20を熱酸化法等により全表面に1 $\mu$ m程度の二酸化シリコン層21を形成した母材22を用意する。二酸化シリコン層21は、この上に形成される駆動部の絶縁膜として機能すると共に、シリコン単結晶基板20をエッチングする際のエッチング保護膜として機能する。

【0022】二酸化シリコン層21の表面にスパッタリングによりジルコニア(Zr)の膜を形成し、この膜を熱酸化法で0.8 $\mu$ m厚さの酸化ジルコニウムからなる弾性膜23を形成する。酸化ジルコニウム製の弾性膜23はヤング率が高く、後述する圧電体膜25のひずみを高い効率でたわみ変位に変換できる。この弾性膜23の表面にスパッタリングにより厚さ0.2 $\mu$ m程度の白金(Pt)の膜を形成して下電極24を形成する。

【0023】この表面にPZT等の圧電体材料をスパッタリング等により1 $\mu$ m厚の圧電体膜25として形成し、さらにその表面にスパッタリング等により厚さ0.2 $\mu$ mのアルミニウム(Al)の上電極27形成する(I)。

【0024】上電極27、圧電体膜25、下電極24をインクキャピティ2の配列位置に対応するようにパターンニングして圧電素子となるようにを切り出す。

【0025】このパターンニングに際して上電極27は、インクキャピティ2に対応させてそれぞれ独立して引き出して駆動回路との接続部となるリード線を兼ねるように成形されている(II)。

【0026】インクキャピティ2の配列方向が、(1-1-1)面と(110)面を晶帯面とする晶帯軸<1-1-2>の格子方向または、これと等価な格子方向<112>方向となるようにフォトリソ28、29を形成して(III)、弗化水素酸と弗化アンモニウムを1:6の割合で混合した緩衝弗酸液を用いて二酸化シリコン層21を除去して異方性エッチング用の窓31をパターンニングする。

【0027】その上で、インク供給口3を形成する領域の二酸化シリコン層のフォトリソ29を再度感光させて現像処理する、いわゆる多重露光を行なった後、約5分程度前述の緩衝弗酸液によりフォトリソ層29の下側の二酸化シリコン層の厚さを約0.5 $\mu$ m程度にまで薄くするためのハーフエッチングを行う(IV)。

【0028】レジスト層28を除去した後、母材22を80°C程度に加熱した10%の水酸化カリウム溶液に浸漬して異方性エッチングを実行する。この異方性エッチングにより保護膜として機能した二酸化シリコン層21、21'も徐々に溶解して約0.4 $\mu$ m程度がエッチングを受けて無くなり、インク供給口3を形成する領域の二酸化シリコン層21'が0.1 $\mu$ m程度、それ以外の領域の二酸化シリコン層21が0.6 $\mu$ m程度の厚さになる(V)。

【0029】母材22を前述の緩衝弗酸液に0.1 $\mu$ m

の二酸化シリコン層を除去できる程度の時間、例えば1分程度浸漬して、インク供給口3が形成される領域の二酸化シリコン層21'を除去し、他の領域の二酸化シリコン層21については厚さ0.5 $\mu$ m程度の層21'として残す(VI)。

【0030】母材22を約40%の水酸化カリウム溶液に浸漬して異方性エッチングを行なってインク供給口3の領域を選択的に再度エッチングする。これにより、この領域の厚さが薄くなり、インク供給口3として必要な流体抵抗を備えた凹部が形成できる(VII)。

【0031】なお、上述の実施例においては、圧電体膜24を上電極10と同一のパターンでパターンニングを行って分離するようにしているが、圧電体膜24は、上電極10と下電極8とが重なる領域だけが変位するから、圧電体膜24の上記パターンニングは必須要件とはならない。

【0032】ところで、上電極10及び下電極8に駆動信号を印加するためにフレキシブルケーブルに接続する必要があるため、図1に示したように引出し電極部16が設けられている。この電極引出し部16は、上電極10と下電極8とを圧電体膜9を絶縁層とするようにし記録ヘッドの端部まで延長して構成されているが、圧電体膜は比誘電率800~3000程度の強誘電体であるため、この引出し電極部16の静電容量が大きくなり、充電電流や誘電体損が増加するので、圧電材料以外の絶縁材料で下電極8に形成し、これを絶縁膜とするのが望ましい。

【0033】つぎに、コンプライアンスプレート11の製造方法の一実施例を図4に基づいて説明する。ステンレス等の板材40をプレス加工により連通口41を穿設し

(I)、板材40の両面に感光性樹脂シートであるドライフィルム42をラミネート等の方法によって接合し、一方のドライフィルム42の薄肉部13を形成すべき領域を露光、現像して除去し、エッチング用の窓43を形成する(II)。

【0034】このような準備が終えた段階で、板材40のエッチングに適した液を用いて、時間を管理しながら所定の深さの凹部を形成して薄肉部13にし(III)、エッチング終了後にドライフィルム42、42を除去することによりコンプライアンスプレート11が完成する(IV)。

【0035】図5は、本発明のインクジェット式記録ヘッドのコンプライアンスプレート11の他の実施例を示すもので、この実施例においては、薄肉部13に適した厚みのステンレス等の第1の板材50と、凹部12の深さと同一の厚みを備え、かつ予め薄肉部13となる領域に予め貫通孔51を穿設した第2の板材52とを中間にドライフィルム53介装して積層、接合し、その上で連通孔15に対応する位置にプレスなどで貫通孔54を穿設する(I)。そして必要に応じて貫通孔51から露出

10

20

30

40

50

しているドライフィルム53をフォトリソグラフィーによって除去する(II)。

【0036】この実施例によれば、薄肉部13の厚みを第1の板材50の圧延精度で形成することができ、エッチング時間の管理による厚み管理よりも簡単で、しかも高い精度で薄肉部を形成することができる。

【0037】なお、上述の実施例においては薄肉部に対向する凹部を第2の板材52のプレス加工により形成するようにしているが、第2の板材52には連通孔となる貫通孔54だけを穿設する一方、図4において説明したように第2の板材52の凹部12となる領域にエッチング保護膜の窓を形成してエッチングにより貫通孔51を形成するようにしてもよい。この実施例によれば、エッチングがドライフィルム53までしか進行しないから、やはり薄肉部13の厚みを第1の板材50の圧延精度で形成することができる。

【0038】なお、上述の実施例においては一方の面にだけ凹部を形成するようにしているが、図6に示したように第1の板材60の両面にドライフィルム61、61を介して第2の板材62、63を積層し、連通孔15に対応する箇所にプレスにより貫通孔64を形成する一方、凹部に対向する領域の第2の板材62、63をエッチングしたり、また第2の板材62、63の凹部12に対応する領域にプレスにより貫通孔を形成しておくことにより、第1の板材60を中間に位置させて薄肉部13として機能するコンプライアンスプレートの高い精度で製造することができる。この実施例によればインクリザーバーの容積の拡大を図ることができ、スぺーサに使用するシリコン単結晶基板を薄くすることができる。

【0039】この実施例において、下電極8と上電極10に駆動信号を印加すると、これら電極に挟まれた圧電体膜9がインクキャピティ2を凹とするようにたわんでインクキャピティ2を膨張させる。この膨張によりインクリザーバー4のインクはインク供給口3を介してインクキャピティ2に流れ込む。

【0040】所定時間が経過した段階で、圧電体膜9の電荷を放電させると、圧電体膜9は元の状態に復帰してインクキャピティ2を圧縮する。これによりインクキャピティ2のインクが加圧され、一部はノズル開口14からインク滴として吐出して記録媒体にドットを形成し、また一部はインク供給口3からインクリザーバー4に逆流する。

【0041】インクリザーバー4に流れ込んだインクは、インクリザーバー4の圧力を一時的に上昇させるが、コンプライアンスプレート11の薄肉部13がノズル開口プレート5との間に形成されている凹部側を凸とするようにたわんでインクリザーバー4の容積を拡大して圧力を低下させる。

【0042】これにより、インク供給口3を介してインクキャピティ2に再逆流するインクの量が抑えら

れ、クロストークを生じること無く印刷が実行される。所定時間が経過してインクリザーバー4の圧力が減衰により低下すると、薄肉部13はその弾性により元の状態に復帰する。

【0043】また、インクタンクの交換により、ノズル開口14を図示しないキャピング部材で封止して負圧を作用させ、インクタンクのインクをインクリザーバー4、インクキャピティ2を経由させてノズル開口14から一定量排出させるインク導入操作が行なわれた場合にも、コンプライアンスプレート11の薄肉部13が優先的に弾性変形して圧力を平衡させるから、弾性板7の引出し電極部16の変形を小さく抑えることができる。

【0044】一方、薄肉部13を弾性変形させることによりインクリザーバー4の上昇した圧力を確実に低下させるためには、薄肉部13のコンプライアンスの値が、複数形成されたインクキャピティ2のすべてのコンプライアンス値よりも一定値以上大きいことが必須の条件となる。

【0045】すなわち、薄肉部13に或一定の圧力 $P_r$ を加えたときに、薄肉部13が変形して増加する容積変化分を $\Delta V_r$ とすると、 $\Delta V_r$ が十分に小さい場合には、圧力 $P_r$ と容積変化分 $\Delta V_r$ の間には、一定の比例定数 $C_r$ で比例する。そしてこの比例定数が $C_r$ が薄肉部13のコンプライアンス値を示す。また、同様に、インクキャピティ2上の弾性板7、下電極8、圧電体膜9、上電極10から構成された複合膜に或一定の圧力を加えた場合の圧力と容積変化分との間の比例係数 $C_c$ がインクキャピティ2のコンプライアンス値である。

【0046】言うまでもなく、インクキャピティ2のコンプライアンスは、複合膜のコンプライアンス $C_c$ が全てではなく、例えば、インクキャピティ2間の隔壁等もコンプライアンスに寄与するが、本実施例のごとく弾性板104等を薄膜製造プロセスで形成する場合、上述の複合膜によるコンプライアンスが隔壁等の他の部位により生じるコンプライアンス値よりも数倍〜10倍程度も大きから、インクキャピティ2のコンプライアンスは、実質的には弾性板7、下電極8、圧電体膜9、上電極10からなる複合膜のコンプライアンス値 $C_c$ であると言うことができる。

【0047】インクリザーバー4の圧力を効果的に低減させるためには、薄肉部13のコンプライアンス $C_r$ は、複数配列されたインクキャピティ2の個数 $n$ 及び複合膜のコンプライアンス $C_c$ の値との間に、 $C_r > 8 \times n \times C_c$

なる関係が成立すれば良いことを本発明者は見出した。

【0048】したがって、コンプライアンスプレート11の薄肉部13の厚みを上記式を満足するように設計することにより、クロストークを確実に防止して、印字品質の高いインクジェット式記録ヘッドを構成することができる。

10

20

30

40

50

【0049】なお、上述の実施例においては、コンプライアンスプレート11のノズル開口プレート5に対向する面に凹部12を形成してインクリザーバー4に対向する面に薄肉部13を形成するようにしているが、図7に示したようにノズル開口プレート5のインクリザーバー4に対向する領域にインクリザーバー側が開口した凹部70を形成する一方、コンプライアンスプレート11の少なくとも、凹部70に対向する領域をインクリザーバー側を凹とする薄肉部71を形成してもよい。

【0050】この実施例によればコンプライアンスプレート11によりインクリザーバー4の容積を深さで稼ぐことが可能となり、スペーサ1を構成するシリコン単結晶基板に薄いものが使用できたり、また記録ヘッド全体の幅を小さくすることができる。

【0051】なお、コンプライアンスプレート11とノズル開口プレート5とを接着剤の層を介して場合には、図8に示したように接着剤の層72の前述の凹部70に対応する領域だけを除去して空洞73を形成することにより、接着剤72の層の厚みを利用して空洞73に凹部と同等の機能を持たせることができる。

【0052】そして、コンプライアンスプレート11の通孔74の容積がインクリザーバーとして機能させることができる程度に大きな場合には、図9に示したようにインク供給口75を形成する第3のプレート76を介してスペーサ77を設けることにより、スペーサ77へのインクリザーバーの形成を不要とすることができる。なお、図中符号78は、ノズル開口14とスペーサ77のインクキャビティー79とを接続する連通孔を示す。

【0053】この実施例によれば、スペーサ77を構成するシリコン単結晶基板の面積を、少なくともインクリザーバー分だけ節約することができてコストに引き下げと、比較的大きな開口となるインクリザーバーが無い分だけ剛性を高めて、組立工程におけるスペーサのハンドリングの容易化を図ることができる。

【0054】図10は、本発明の他の実施例を示すものであって、図中符号80は、ノズル開口プレートで、スペーサ81のインクリザーバー82に対向する領域には、外側を凹部とするように薄肉部83が形成されている。そして必要に応じて凹部にノズル開口プレート80よりも弾性変形し易く、かつ充填し易い材料、例えば高分子材料84がノズル開口プレート全体を平面とするように充填されている。なお、図中符号85はノズル開口を示す。

【0055】この実施例によれば、印字時にインクリザーバー82の圧力が上昇した場合には、ノズル開口プレート80の薄肉部83が外側に膨張して圧力を吸収する。そして充填されている高分子材料84の粘性弾性により振動が効果的に吸収され、またクリーニング時におけるゴムなどの弾性板による擦過に対しても、凹部に引っ掛かることなくスムーズに移動させることが可能とな

る。

【0056】なお、上述の実施例においてはスペーサ81によりインクリザーバー82全体を形成するようにしているが、図11に示したようにヘッドを支持するヘッドホルダ85のインクリザーバー対応領域に凹部を形成し、スペーサ81とヘッドホルダとによりリザーバー86を形成するようにしても同様の作用を奏する。

【0057】このようにヘッドホルダ85を利用してインクリザーバー86を形成する場合には、図12に示したようにブロック体側に空間87を確保でき、かつ印刷時におけるインクリザーバー86の圧力上昇により弾性変形可能なカップ体88をホルダ85の壁面に液密となるように固定したり、また図13に示したようにホルダ85の内面側に凹部85aを形成し、この凹部85aを印刷時におけるインクリザーバー86の圧力上昇により弾性変形可能な板材89で液密に封止するようにしても同様の作用を奏する。

【0058】なお、上述の実施例においては、インクリザーバーのノズル開口プレートに対向する領域に薄肉部を形成するようにしているが、図14に示したようにスペーサ90のインクリザーバー91を貫通孔として形成し、弾性板92のインクリザーバー91に対向する領域を印刷時のインクリザーバー91の圧力上昇により変形可能とする一方、下電極、及び上電極の引出し領域をノズル開口側に設けてもよい。この実施例によれば、薄肉部や凹部等の厚さや深さを管理すべき箇所を無くすることができて、製造工程の簡素化を図ることができる。

【0059】また、上述の実施例においては、インクキャビティーから逆流するインクにより弾性変形する領域をノズルプレート、コンプライアンスプレート、ヘッドホルダ、または弾性板の内の1つの部材に設ける場合について説明したが、複数の部材に設けることによりインクキャビティーから逆流したインクによるインクリザーバーの圧力上昇を一層効果的に抑制することができる。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明においては、インクをインク滴として吐出する複数のノズル開口が形成され、スペーサの一方の面を封止するノズルプレートと、ノズル開口に各々連通し、インクを加圧する略長形状で、かつその短辺方向に一定ピッチで配列されたインクキャビティー、インクキャビティーに連通し、インクを供給するインク供給口、及びインク供給口に連通し、複数のインクキャビティーにインクを供給するインクリザーバーを備えたスペーサと、インクキャビティーに圧力変化を起こさせ、スペーサの他面を封止する弾性板と、弾性板の表面に形成された圧電体と、圧電体に信号を印加するためにインクキャビティーに対して各々形成された上電極と、を有するインクジェット式記録ヘッドにおいて、ノズルプレートのインクリザーバーに対向する領域、またはインクリザーバーの内面の少なくとも



何れかにインクキャビティから逆流するインクにより弾性変形可能な薄肉部を形成するようにしたので、印刷にともなってインクキャビティからインクリザーバーにインクが逆流しても、弾性板以外の箇所が変形して逆流による圧力上昇を緩和するとともに、弾性板の変形を防止して弾性板に作り付けられている電極の変形を防止する。また、インクタンク交換時にノズル開口から吸引圧が作用した場合にも弾性板の変形が可及的に防止されるため、電極の破損を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のインクジェット式記録ヘッドの一実施例を示す分解斜視図である。

【図 2】同上記録ヘッドの断面構造を示す図である。

【図 3】図 (イ)、(ロ) の (I) 乃至 (VII) は、それぞれ同上記録ヘッドのスペーサ、弾性板、下電極、圧電振動膜、及び上電極の製造工程を示す図である。

【図 4】図 (I) 乃至 (IV) は、それぞれ同上記録ヘッドのコンプライアンスプレートの製造工程の一実施例を示す図である。

【図 5】図 (I)、(II) は、それぞれ同上記録ヘッドのコンプライアンスプレートの製造工程の他の実施例を示す図である。

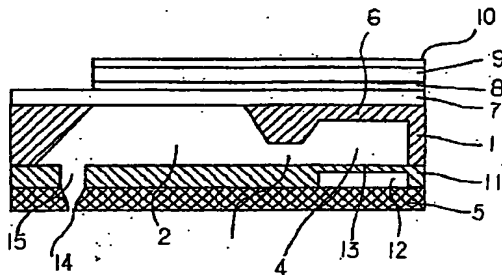
【図 6】コンプライアンスプレートの他の実施例を示す断面図である。

【図 7】本発明の記録ヘッドの他の実施例を示す断面図である。

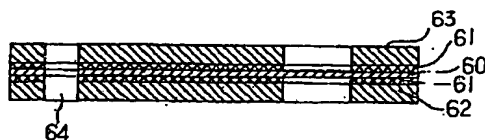
【図 8】本発明の記録ヘッドの他の実施例を示す断面図である。

【図 9】本発明の記録ヘッドの他の実施例を示す断面図\*

【図 2】



【図 6】



\*である。

【図 10】本発明の記録ヘッドの他の実施例を示す断面図である。

【図 11】本発明の記録ヘッドの他の実施例を示す断面図である。

【図 12】本発明の記録ヘッドの他の実施例を示す断面図である。

【図 13】本発明の記録ヘッドの他の実施例を示す断面図である。

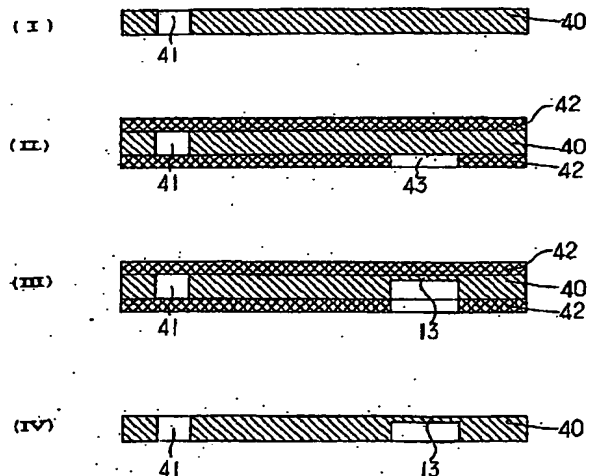
10 【図 14】本発明の記録ヘッドの他の実施例を示す断面図である。

【図 15】図 (イ)、(ロ) はそれぞれ従来のインクジェット式記録ヘッドの一例を示すスペーサの平面図と、N-N線での断面図である。

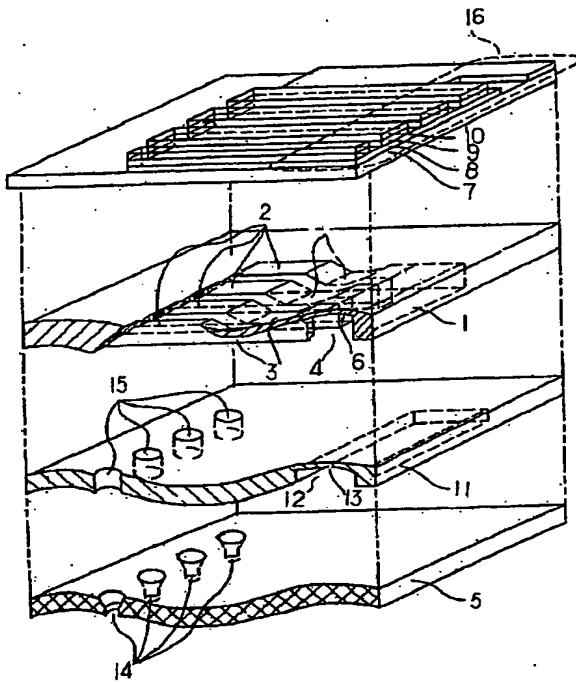
【符号の説明】

- 1 スペーサ
- 2 インクキャビティ
- 3 インク供給口
- 4 インクキャビティ
- 5 ノズルプレート
- 7 弾性板
- 8 下電極
- 9 圧電体膜
- 10 上電極
- 14 ノズル開口
- 12 凹部
- 13 薄肉部
- 16 引き出し電極部

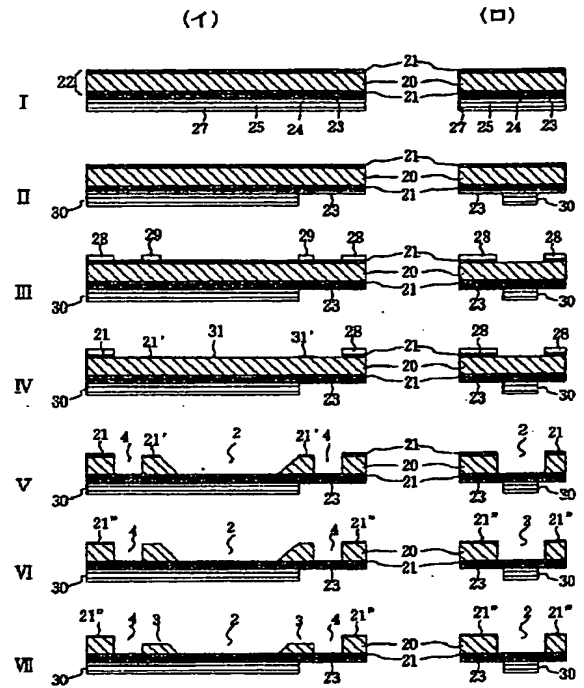
【図 4】



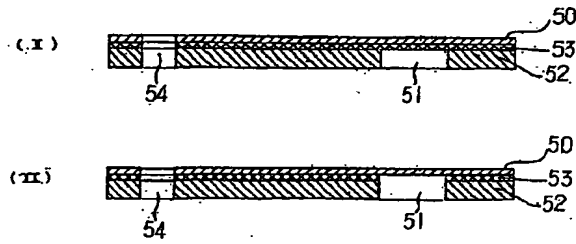
【図1】



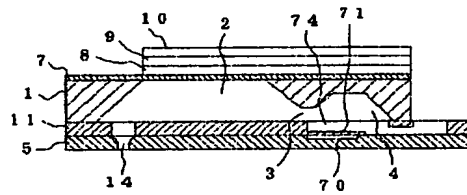
【図3】



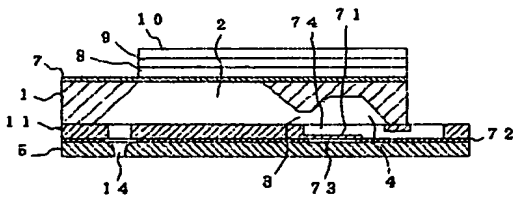
【図5】



【図7】



【図8】



【図9】

